

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

4608/2-80

22/9-80

13-80-402

И.В.Кузнецов, Г.И.Коваль

УСТАНОВКА ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ
КОНЦЕНТРАЦИИ РАДОНА В ВОДЕ

1980

Кузнецов И.В., Коваль Г.И.

13-80-402

Установка для непрерывного контроля концентрации радона в воде

Описывается установка для непрерывного контроля концентрации радона в воде, состоящая из камеры, в которой радон выделяется из воды, стандартного блока регистрации α -частиц, пересчетного блока и самописца. Установка может быть использована при прогнозировании землетрясений по наблюдению временных вариаций концентрации радона в подземных водах. Контролю доступны низкие концентрации

10^{-10} кюри/литр радона в воде.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1980

Kuznetsov I.V., Koval G.I.

13-80-402

Set-Up for Continuous Control of Radon

В последнее время достижения ядерной физики находят применение в самых различных областях науки и техники. Используются они и в области прогнозирования землетрясений ^{/1/}.

Один из известных методов предсказания землетрясений основан на наблюдении характера временных вариаций концентрации радона в подземных водах. Впервые предложенный и применяемый в СССР, он также получил широкое распространение в США, Японии, Китае. К настоящему времени убедительно показано, что повышение концентрации радона в глубинных водах является предвестником землетрясения.

Следует отметить, однако, что низкая концентрация радона в воде / 10^{-9} - 10^{-10} кюри/литр/, химическая агрессивность водной и окружающей сред предъявляют повышенные требования к чувствительности и стабильности работы измерительной аппаратуры установки. Существенным фактором является также и стоимость, так как для надежного прогноза времени, силы и места землетрясения необходимо проводить наблюдения одновременно в нескольких пунктах сейсмоактивного региона.

В настоящей работе описывается установка для измерения временных вариаций концентрации радона в воде, подобная представленной в работе ^{/2/}. Отличительной особенностью описываемой установки является применение стандартной электронно-физической аппаратуры, что делает ее доступной в изготовлении для различных исследователей.

На рисунке приведена схема устройства и функционирования установки. Она состоит из камеры сепарации радона ^{/1/}, блока детектирования α -частиц ^{/2/}, измерительного блока ^{/3/}, самописца ^{/4/} и источника питания ^{/5/}.

Вода из скважины по трубопроводу поступает в камеру сепарации радона, которая выполнена из нержавеющей стали. Расход воды регулируется и обычно составляет ~1-2 литра/мин. Из камеры вода вытекает по трубе ^{/6/}. Слив по трубе ^{/6/} тонким ^{/2-5 мм/} слоем обеспечивает эффективный выход радона из воды в объем газовой фазы в камере.

От окружающей среды внутренний объем камеры отделяется водным затвором ^{/7/}.

Равновесная концентрация радона в газовой фазе ^{/8/} зависит от температуры воды и дается выражением ^{/2/}

$$K = 0,106 + 0,405 \exp(-0,05t),$$

/1/

где K - отношение концентрации радона в воде и в газовой фазе, t - температура воды в °С. Вариации температуры воды контролируются с помощью термодатчика /9/ и затем учитываются с помощью выражения /1/. Например, при изменении температуры воды от 30°С до 35°С концентрация радона в газовой фазе возрастает на ~14%.

В качестве блока детектирования α -излучения радона и его дочерних продуктов используется стандартный блок БДЗА2-01. Он представляет собой детектор α -частиц на основе люминофора $ZnS(Ag)$ (10), нанесенного на стекло и соединенного с ФЭУ-49Б. От газовой среды люминофор защищен тонкой /~ 5 мкм/ алюминиевой фольгой /11/. Для предотвращения конденсации паров воды на алюминиевой фольге перед ней в камере размещается накаливаемая спираль /12/. Экран /13/, расположенный на расстоянии ~4 см от люминофора, снижает количество низкоэнергичных α -частиц, бомбардирующих люминофор с больших расстояний из газовой фазы. Как отмечено в работе /2/, это способствует повышению стабильности работы установки.

Блок /5/ обеспечивает раздельное питание электронных схем и высоковольтного каскада, содержащихся в блоке детектирования α -частиц.

Выходной каскад блока БДЗА2-01 осуществляет усиление и формирование стандартных импульсов отрицательной полярности с амплитудой $2,5 \pm \pm 0,5$ В и длительностью ~10 мкс.

В качестве измерительного прибора используется пересчетное устройство, регистрирующее импульсы с выхода БДЗА2-01 за время, задаваемое оператором. Для непрерывного измерения концентрации радона и автоматизации наблюдений используется самопишущий прибор.

Собственный фон α -детектора составляет

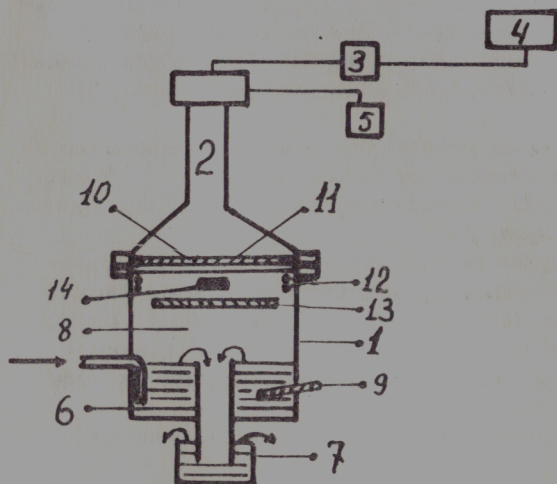
~5 имп/мин. Проверка чувствительности регистрации α -частиц в рабочих условиях производится с помощью источника /14/ $Pu-239$, вводимого в объем камеры на время калибровочных измерений. Активность α -источника ~0,01 микроюри.

Испытания установки в полевых условиях проводились при измерении вариаций концентрации радона. Обнаружены высокие стабильность и надежность работы всех ее узлов за длительное время / 10 месяцев/ эксплуатации в сложных климатических условиях.

Авторы благодарны академику Г.Н.Флерову за постоянный интерес к работе, Т.Аширову и С.Атаеву за полезные советы и помощь при испытании установки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Флеров Г.Н., Выропаев В.Я. Возможные применения методов ядерной физики в науке и технике. Труды Ш Совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач, 12-15 сентября 1978 года. ОИЯИ, Р18-12147, Дубна, 1979.
2. Noguchi M., Wakita H. Journ. of Geophysical Research, 1977, 82, p.8.



Установка непрерывного контроля концентрации радона в воде.

Рукопись поступила в издательский отдел
10 июня 1980 года.

ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники